

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI

(c) 2003 THOMSON DERWENT. All rts. reserv.

014066513 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2001-550726/200162

XRPX Acc No: N01-409108

Piston compressor for rail vehicles includes two vibration absorbers mounted so oscillating masses run vertical or angled to free exciter moment axis and are straddled by compression spring towards compressor housing.

Patent Assignee: KNORR-BREMSE SYSTEME SCHIENENFAHRZEUGE (KNOR )

Inventor: FISCHER F; HARTL M; MEYER F; SCHNEIDER S

Number of Countries: 095 Number of Patents: 004

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 10010530	A1	20010906	DE 1010530	A	20000303	200162 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1010530 A 20000303

Designated States (National): AE; AG; AL; AM; AT; AU; AZ; BA; BB; BG; BR;

BY; BZ; CA; CH; CN; CR; CU; CZ; DE; DK; DM; DZ; EE; ES; FI; GB; GD; GE;

GH; GM; HR; HU; ID; IL; IN; IS; JP; KE; KG; KP; KR; KZ; LC; LK; LR; LS;

LT; LU; LV; MA; MD; MG; MK; MN; MW; MX; MZ; NO; NZ; PL; PT; RO; RU; SD;

SE; SG; SI; SK; SL; TJ; TM; TR; TT; TZ; UA; UG; US; UZ; VN; YU; ZA; ZW

Designated States (Regional): AL; AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB;

GR; IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI; TR; EA; GH; GM;

KE; LS; MW; MZ; OA; SD; SL; SZ; TZ; UG; ZW

Abstract (Basic): DE 10010530 A1

NOVELTY - Two vibration absorbers (30.1,30.2) are so mounted on the compressor (21) that their oscillating masses (38.1,38.2) vibrate vertically or at 45degrees to the axis of the free exciter moment resulting from the compression operation and the masses in movement. Absorber (30.1) is on the compressor as against absorber (30.2) which is on the motor side through both absorbers lie on the same side of the compressor in relation to the axis of rotation and can be arranged at any point round the circumference. Absorber (30.2) is preferably offset 180degrees to the rotation axis. The absorber masses (38.1,38.2) are supported towards the compressor housing between two compression springs (34.1.1,34.1.2,34.2.1,34.2.2) with the masses offset round 180degrees of the housing circumference. The absorbers include ball-, roller- or needle bearings for mass guidance.

USE - Rail vehicles, suspension and ride comfort.

ADVANTAGE - Self-balancing compressor operation keeps amplitude within permissible limits in a doubly sprung absorber routine offering total mass guidance by ball etc bearings for superior riding comfort.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows the compressor and absorbers.

cylinders (1,3)

pistons (7)

crankshaft (9)

seals (11)

compressor housing (20)

compressor (21)

absorbers (30.1,30.2)

springs (34)

oscillating masses. (38.1,38.2)

pp; 9 DwgNo 3/15

Title Terms: PISTON; COMPRESSOR; RAIL; VEHICLE; TWO; VIBRATION; ABSORB;

MOUNT; SO; OSCILLATING; MASS; RUN; VERTICAL; ANGLE; FREE; EXCITATION;

MOMENT; AXIS; STRADDLE; COMPRESS; SPRING; COMPRESSOR; HOUSING

Derwent Class: Q21; Q56; Q63

International Patent Class (Main): F04B-039/00; F16F-015/22

International Patent Class (Additional): B61D-027/00; F04B-053/00;  
F16F-007/116; F16F-015/06  
File Segment: EngPI



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 10 530 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**F 04 B 39/00**  
F 16 F 15/06

⑳ Aktenzeichen: 100 10 530.0  
㉔ Anmeldetag: 3. 3. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 6. 9. 2001

**DE 100 10 530 A 1**

㉑ **Anmelder:**  
Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge  
GmbH, 80809 München, DE

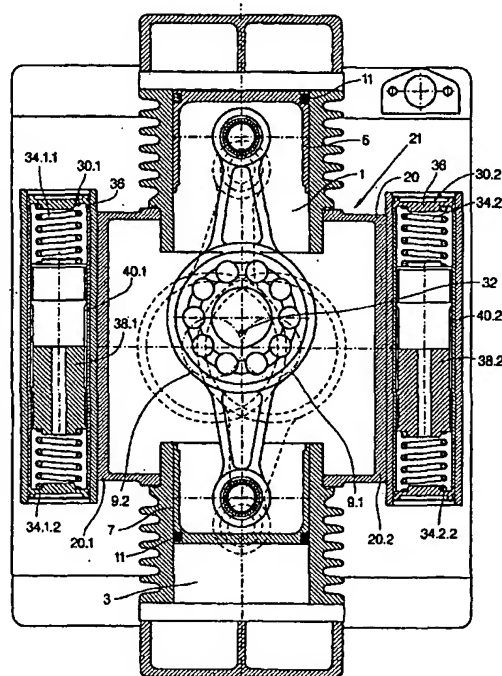
㉒ **Erfinder:**  
Meyer, Frank, 81543 München, DE; Hartl, Michael,  
82008 Unterhaching, DE; Fischer, Franz, Dr., 83209  
Prien, DE; Schneider, Stefan, 01099 Dresden, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Schwingungstilgeranordnung für einen Kolbenverdichter**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Schwingungstilgeranordnung für einen Kolbenverdichter (21) mit mindestens zwei am Kolbenverdichter (21) angeordneten Schwingungstilgern (30.1, 30.2), die oszillierende Massen (38.1, 38.2) umfassen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Schwingungstilger (30.1, 30.2) derart angeordnet sind, daß die oszillierenden Massen (38.1, 38.2) senkrecht zur Kolbenverdichterdrehachse oder unter einem Winkel von maximal 45° zur Kolbenverdichterdrehachse mit einer Frequenz, die nahe der Drehfrequenz des Kolbenverdichters (21) liegt, um die Achse eines freien Momentes schwingt.



**DE 100 10 530 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schwingungstilgeranordnung für einen Kolbenverdichter mit mindestens zwei am Gehäuse des Kolbenverdichters befestigten Schwingungstilger-  
5 n, die oszillierende Massen umfassen, sowie einen Kolbenverdichter mit einer derartigen Schwingungstilgeranordnung.

Im Schienenfahrzeugbau kommt in zunehmenden Maße Leichtbau zur Anwendung. Moderne Leichtbau-Wagenkastenstrukturen beispielsweise aus Aluminium-Strangpreß-  
10 profilen oder Trägerstrukturen aus dünnem Blech besitzen häufig Eigenfrequenzen nahe der Drehzahl des Kompressors der Luftbeschaffungsanlage. Der Einsatz von Kolbenverdichtern ist bei derartigen Konstruktionen oftmals nicht möglich, da häufig der zulässige Körperschallpegel überschritten wird.

Dies ist darauf zurückzuführen, daß Kolbenmaschinen bauartbedingt Massenkkräfte und Momente hervorgerufen durch die oszillierenden Massen am Kurbeltrieb erzeugen. Insbesondere bei den im Schienenfahrzeugbereich häufig eingesetzten zweistufigen Kolbenverdichtern tritt ein sehr ungleichförmiges Drehmoment auf. Während die bauartbedingt Massenkkräfte, die durch die oszillierenden Massen am Kurbeltrieb hervorgerufen werden, sich bei entsprechend  
25 gewählter Bauform zumindest in der 1. Ordnung gut ausgleichen lassen, bereitet der Ausgleich von Momenten resultierend aus den oszillierenden Massen sowie Momentenanregungen resultierend aus dem Verdichtungsprozess größere Schwierigkeiten. Insbesondere bei zweistufigen Kolbenverdichtungen mit Hoch- und Niederdruckstufe erzeugt die Zweistufigkeit der Verdichtung ein in besonderem Maße ungleichförmiges Drehmoment. Wie die Analyse eines typischen Lastmomentes eines solchen Verdichters zeigt, entspricht der überwiegende Anteil des Lastmomentes der  
35 Drehfrequenz der Kolbenmaschine, die häufig im Bereich von 20 bis 30 Hz liegt. Diese Frequenzen wiederum sind für den im Fahrgastraum befindlichen Menschen sehr gut spürbar. Die Eigenfrequenz von Beinen mit durchgestreckten Knien liegt bei ca. 20 Hz.

Das oben beschriebene Lastmoment eines Kolbenverdichters erzeugt in dem Zusammenspiel mit dem Motor ein Erregermoment um die Kompressorlängsachse. Das Trägheitsmoment eines herkömmlichen Kolbenkompressoragregates ist um die Kompressorlängsachse wesentlich geringer als um andere Achsen. Da der Übertragungsmodus einer elastischen Lagerung um die Kompressorlängsachse in der Regel näher an der Drehfrequenz als beispielsweise der Vertikalmodus, ist der für die Übertragung von Massenkkräften eine größere Rolle spielt, wird diese Drehschwingung in der Regel nicht so gut isoliert wie andere Erregerkomponenten.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kolbenverdichtermaschine anzugeben, die die zuvor beschriebenen Nachteile vermeidet und insbesondere die Drehschwingungen der Maschine drastisch reduziert.

Erfindungsgemäß wird das Problem dadurch gelöst, daß zwei oder mehrere Schwingungstilger am Kolbenverdichter derart angeordnet werden, daß die oszillierenden Massen tangential um die Achse eines freien Momentes des Kolbenverdichters und senkrecht zur Drehachse des Kolbenverdichters oder unter einem Winkel von maximal 45 zur Kolbenverdichterdrehachse mit einer Frequenz, die nahe der Drehfrequenz des Kolbenverdichters liegt, schwingen. Vorteilhafterweise sind die oszillierenden Massen in Bezug auf Gewicht und die zulässigen Federwege so ausgelegt, daß sie ein dem Erregermoment 1. Ordnung des Kolbenverdichters um die Kolbenverdichterslängsachse äquivalentes Gegenmoment aufnehmen können. Die Eigenfrequenz des Schwin-

gungstilgers liegt vorteilhafterweise so weit von der Drehfrequenz entfernt, daß auch unter Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen die Eigenfrequenz der Schwingungstilger so weit neben der Drehfrequenz liegt, daß die Amplituden im Schwingungstilger die zulässigen Federwege nicht überschreiten.

Alternativ kann die Tilgeranordnung auch zur Tilgung von Momenten resultierend aus den oszillierenden Massen verwendet werden. Auch in diesem Fall sind zwei oder mehrere Tilger mit einem Abstand  $x$  zur Drehachse angeordnet.

Die tilgende Wirkung ist in fast jeder Anordnung der Schwingungstilger am Gehäuse gegeben. So können die Schwingungsdämpfer beispielsweise außerhalb des Schwerpunktes in Bezug zur Kompressorlängsachse liegen, ohne daß zusätzliche Momente aus den oszillierenden Massen des Schwingungsdämpfers resultieren. Sie können auch in versetzten Ebenen liegen, zum Beispiel ein Schwingungsdämpfer an einem Kompressorende, ein weiterer am anderen Ende. Die Schwingungsdämpfer können horizontal, vertikal oder winklig zur Horizontalen oder Vertikalen oder winklig zu allen 3 Achsen angeordnet sein.

Bei sämtlichen zuvor genannten Anordnungen liegen die Schwingungsdämpfer so gut wie konstruktiv möglich gegenüber; wobei unterschiedliche Abstände zur Achse eines freien Momentes zu unterschiedlichen Amplituden im Schwingungstilger führen.

Der Schwingungstilger kann beispielsweise ein Bolzen der zwischen zwei Federn vorgespannt gelagert ist, und mit Gleitbändern in Längsrichtung geführt wird, sein. Als Feder ist jede bekannte Federbauart denkbar, beispielsweise eine Zugfeder, Druckfeder, Blattfeder, Gasfeder, oder andere Federbleche.

Die Führung des Schwingungstilgers kann über Rollen, Kugeln oder Nadeln ausgebildet sein. Alternativ hierzu kann der Schwingungstilger auch ohne Gleitführung ausgeführt sein, wobei die Führung von den Federn übernommen wird, zwischen denen die oszillierenden Massen gelagert sind, welche die Kräfte quer zur Arbeitsrichtung des Schwingungstilgers aufnehmen.

Der Schwingungstilger kann sowohl zwischen zwei Druckfedern als auch zwischen zwei Zugfedern als auch an einer Feder befestigt sein.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Schwingungstilger über kugel-, nadel-, walzen- oder gleitgelagerte Pendelstützen geführt sein.

Um den Betrieb des Schwingungstilgers in der Schwingungsüberhöhung seines Schwingungssystems zu ermöglichen, ist vorteilhafterweise vorgesehen, daß der Schwingungstilger eine gewisse Dämpfung aufweist. Diese Dämpfung kann erzeugt werden durch die Gleitreibung des oszillierenden Bolzens, oder durch Düsen oder durch enge Kanäle, durch die ein Medium von einer Seite der oszillierenden Masse zur anderen Seite gedrückt wird.

Neben der Schwingungsdämpferanordnung stellt die Erfindung auch einen Kolbenverdichter, insbesondere für Schienenfahrzeuge, umfassend eine derartige Schwingungsdämpferanordnung, zur Verfügung.

Die oszillierende Masse kann auch als Scheibe, Platte oder Würfel oder in beliebiger Form ausgeführt sein.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 das Erregermoment eines herkömmlichen zweistufigen Kolbenverdichters in Boxer-Anordnung, wie er beispielsweise aus Knorr-Gerätebeschreibung B-LA 80.23 bekannt ist;

Fig. 1a Verlauf des freien Momentes resultierend aus den oszillierenden Massen;

Fig. 2 Fourieranalyse des Erregermomentes gemäß Fig. 1;

Fig. 3 ein Kolbenverdichter mit erfindungsgemäßer Schwingungsdämpferanordnung;

Fig. 4-15 Beispiele für unterschiedliche Tilgeranordnungen am Kolbenverdichter bzw. Kompressoraggregat.

In Fig. 1 ist das Erregermoment eines aus dem Stand der Technik bekannten zweistufigen Kolbenverdichters um die Kolbenverdichter- beziehungsweise Kompressordrehachse dargestellt. Die X-Achse des Diagrammes bezeichnet hierbei den Drehwinkel in Grad, die Y-Achse des Diagrammes das anliegende Erregermoment  $M_x$  um die Kolbenverdichterdrehachse.

Fig. 1a zeigt ein freies Moment resultierend aus den oszillierenden Massen das je nach Bauart vertikal oder horizontal wirken kann.

In Fig. 2 ist die Fourieranalyse des in Fig. 1 dargestellten Momentenverlaufes gezeigt.

Wie aus der Fourieranalyse von  $M_x$  gemäß Fig. 2 hervorgeht, entspricht die 1. Ordnung des Lastmomentes der Drehfrequenz des Kolbenverdichters, die häufig im Bereich zwischen 10 und 30 Hz liegt. Derartige Frequenzen sind für den Menschen im Fahrgastraum eines Schienenfahrzeuges gut zu spüren, da beispielsweise die Eigenfrequenz von Beinen mit durchgestreckten Knien bei circa 20 Hertz liegen kann. Die höheren Ordnungen, beispielsweise die 2. und 3. Ordnung sind in der Regel weniger stark spürbar.

Um die unerwünschten Schwingungen zu vermeiden ist es somit erforderlich, die Drehschwingung in der 1. Ordnung so gut wie möglich auszugleichen oder ganz zu eliminieren.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß am Kolbenverdichter beziehungsweise Kompressor oder Kompressormotor als Schwingungstilger beziehungsweise Schwingungsdämpfer ausgeführte oszillierende Massen gegenüberliegend angeordnet werden, die tangential der Drehschwingung des Kolbenverdichters entgegenschwingen.

Ein Beispiel eines zweistufigen 4-Zylinder Kolbenverdichters mit einer derartigen Schwingungsdämpferanordnung ist in Fig. 3 gezeigt. Deutlich zu erkennen der Zylinder 1 und der Zylinder 3 die einander in der sogenannten Boxeranordnung gegenüberliegen. Der Kolben 5 sowie der Kolben 7 laufen auf einer Kurbelwelle 9 um. Die verschiedenen Stellungen der Kurbelwelle sind strichpunktiert mit 9.1 beziehungsweise 9.2 dargestellt.

Die Kolben 5, 7 sind gegenüber den Zylindern 1, 3 mittels Dichtungen 11 abgedichtet.

In der dargestellten Ausführungsform sind am Gehäuse 20 des Kolbenverdichters 21 auf gegenüberliegenden Seiten 20.1, 20.2 Schwingungstilger 30.1, 30.2 angeordnet. Erfindungsgemäß sind die Schwingungstilger 30.1, 30.2 derart angeordnet, daß die Massen 38.1, 38.2 tangential um die Achse eines freien Momentes schwingen. Sollen die Momente resultierend aus dem Verdichtungsprozess getilgt werden, so ist die Achse des freien zu tilgenden Momentes in der Regel die Kompressordrehachse.

Jeder Schwingungsdämpfer 30.1, 30.2 umfaßt zwei Federn 34.1.1, 34.1.2, 34.2.1, 34.2.2, die sich an ihrem einen Ende an den Wänden 36 des Schwingungstilgergehäuses abstützen.

Die schwingende Masse ist in vorliegendem Ausführungsbeispiel als Bolzen 38.1, 38.2 ausgeführt. Die Bolzen werden über eine Gleitführung 40.1, 40.2 zwischen den beiden Federn geführt. Die Massen 38.1, 38.2 des Schwingungstilgers sowie die Federn 34.1.1, 34.1.2, 34.2.1, 34.2.2 sind derart aufeinander abgestimmt, daß die oszillierenden Massen 38.1, 38.2 mit einer Frequenz nahe der Drehfrequenz des Kolbenverdichters 21 schwingen. Auf diese Art

und Weise wird die in Fig. 2 dargestellte 1. Ordnung des Erregermomentes gemäß Fig. 1 gedämpft. Das Erregermoment des Kolbenverdichters 21 ist dann im Fahrgastraum nicht mehr störend wahrnehmbar.

Wie aus Fig. 3 deutlich zu erkennen, sind die Massen 38.1, 38.2 im Schwingungsdämpfer um circa 180 Grad am Umfang des Kolbenverdichters 21 angeordnet.

Neben der in Fig. 3 dargestellten liegenden Ausführung mit vier Zylindern, einem Hoch- und drei Niederdruckzylindern für den Kolbenverdichter 21 sind auch alternative Anordnungen denkbar, beispielsweise ein Zweistufiger-Drei-Zylinder Kolbenverdichter mit einer erfindungsgemäßen Schwingungsdämpferanordnung, ohne daß von der Erfindung abgewichen wird.

Die Fig. 4-15 zeigen alternative Anordnungen der Schwingungstilger 30.1, 30.2 am Kolbenverdichter 21. Bei dem Kolbenverdichter 21 gemäß den Fig. 4 bis 15 handelt es sich wiederum um ein 4-Zylinder Kolbenverdichter 21 mit einem Hochdruck- und drei Niederdruckzylindern. Der Kolbenverdichter 21 umfaßt einen Kompressor 40 sowie einen Kompressormotor 42. Die Schwingungstilger sind mit den Bezugsziffern 30.1 sowie 30.2 analog wie in Fig. 3 bezeichnet. Deutlich zu erkennen sind die unterschiedlichen Anordnungen der Tilger 30.1, 30.2 am Kolbenverdichter 21.

Mit der Erfindung wird erstmals eine Anordnung angegeben, bei dem die unerwünschten niederfrequenten Schwingungen eines zweistufigen Kolbenverdichters derart vermindert werden können, daß sie in dem Fahrgastraum, beispielsweise eines Schienenfahrzeuges, nicht mehr störend wahrnehmbar sind.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Hochdruckzylinder
- 3 Niederdruckzylinder
- 5 Hochdruckkolben
- 7 Niederdruckkolben
- 9 Kurbelwelle
- 9.1, 9.2 Stellungen der Kurbelwelle
- 11 Dichtungen
- 20 Gehäuse des Kolbenverdichters
- 20.1, 20.2 Seiten des Kolbenverdichtergehäuses
- 21 Kolbenverdichter
- 30.1, 30.2 Schwingungsdämpfer
- 34.1.1 Feder
- 34.1.2 Feder
- 34.2.1 Feder
- 34.2.2 Feder
- 36 Wandung der Schwingungsdämpfers
- 38.1, 38.2 oszillierende Masse
- 40 Kompressor
- 42 Kompressormotor

#### Patentansprüche

1. Schwingungstilgeranordnung für einen Kolbenverdichter (21) umfassend mindestens einen Kompressor(40) und einen Kompressormotor (42) mit
  - 1.1 mindestens zwei am Kolbenverdichter (21) befestigten Schwingungstilgern (30.1, 30.2), die oszillierende Massen (38.1, 38.2) umfassen, dadurch gekennzeichnet, daß
    - 1.2 die mindestens zwei Schwingungstilger (30.1, 30.2) am Kolbenverdichter (21) derart angeordnet sind, daß die oszillierenden Massen (38.1, 38.2) der Tilger entweder senkrecht oder in einem Winkel von bis zu 45° zur Achse des freien Erregermomentes schwingen, welches aus dem Verdich-

- tungsvorgang und den bewegten Massen resultiert.
2. Schwingungstilgeranordnung gemäß Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwingungstilger (30.1) kompressorseitig, der andere (30.2) motorseitig angebracht ist, wobei beide auf derselben Seite des Kompressors (40) in Bezug auf die Drehachse liegen und die Anordnung am Umfang des Kolbenverdichters (21) beliebig sein kann.
3. Schwingungstilgeranordnung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schwingungstilger (30.1) kompressorseitig, der andere (30.2) motorseitig und um 180° versetzt zur Drehachse angebracht ist.
4. Schwingungstilgeranordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die oszillierenden Massen (38.1, 38.2) der Schwingungstilger (30.1, 30.2) zwischen je zwei Druckfedern (34.1.1, 34.1.2, 34.2.1, 34.2.2) zum Gehäuse des Kolbenverdichters hin abgestützt sind, wobei die Massen (38.1, 38.2) um circa 180 am Umfang des Kolbenverdichtergehäuses (20) versetzt angeordnet sind.
5. Schwingungstilgeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die oszillierenden Massen (38.1, 38.2) in Schwingungstilgern (30.1, 30.2) mittels eines Gleitmaterials in tangentialer Richtung geführt werden.
6. Schwingungstilgeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die oszillierenden Massen (38.1, 38.2) in dem Schwingungstilger (30.1, 30.2) ohne Gleitführung zwischen den Federn (34.1.1, 34.1.2, 34.2.1, 34.2.2) und/oder durch die Federn (34.1.1, 34.1.2, 34.2.1, 34.2.2) des Schwingungstilgers (30.1, 30.2) geführt werden.
7. Schwingungstilgeranordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens zwei Schwingungstilger (30.1, 30.2) dererart ausgestaltet sind, daß eine Dämpfung der oszillierenden Massen (38.1, 38.2) dadurch erzeugt wird, daß ein Medium bei jeder Schwingung der oszillierenden Massen (38.1, 38.2) von einer Seite der oszillierenden Massen (38.1, 38.2) zur anderen Seite bewegt wird.
8. Schwingungstilgeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungstilger (30.1, 30.2) Kugel-, Nadel- oder Wälzlager zur Führung der oszillierenden Massen (38.1, 38.2) in tangentialer Richtung umfaßt.
9. Schwingungstilgeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die oszillierenden Massen (38.1, 38.2) des Schwingungstilgers (30.1, 30.2) ölgeschmiert gleiten.
10. Schwingungstilgeranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungstilger (30.1, 30.2) eine Ölvorratseinrichtung für die Schmierung des Schwingungstilgers (30.1, 30.2) umfassen.
11. Schwingungstilgeranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenverdichter (21) eine Ölvorratseinrichtung umfaßt, die zur Schmierung des Schwingungstilgers (30.1, 30.2) mit diesem verbunden ist.
12. Schwingungstilgeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungstilger (30.1, 30.2) am Verdichtergehäuse (20) horizontal liegend angeordnet sind.
13. Schwingungstilgeranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungstilger (30.1, 30.2) am Verdichtergehäuse (20) vertikal stehend angeordnet sind.
14. Schwingungstilgeranordnung nach einem der An-

sprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungstilger (30.1, 30.2) über eine oder mehrere Pendelstützen gelagert sind.

15. Kolbenverdichter für Schienenfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenverdichter (21) eine Schwingungstilgeranordnung gemäß einem der Ansprüche 1-14 umfaßt.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

FIG. 1

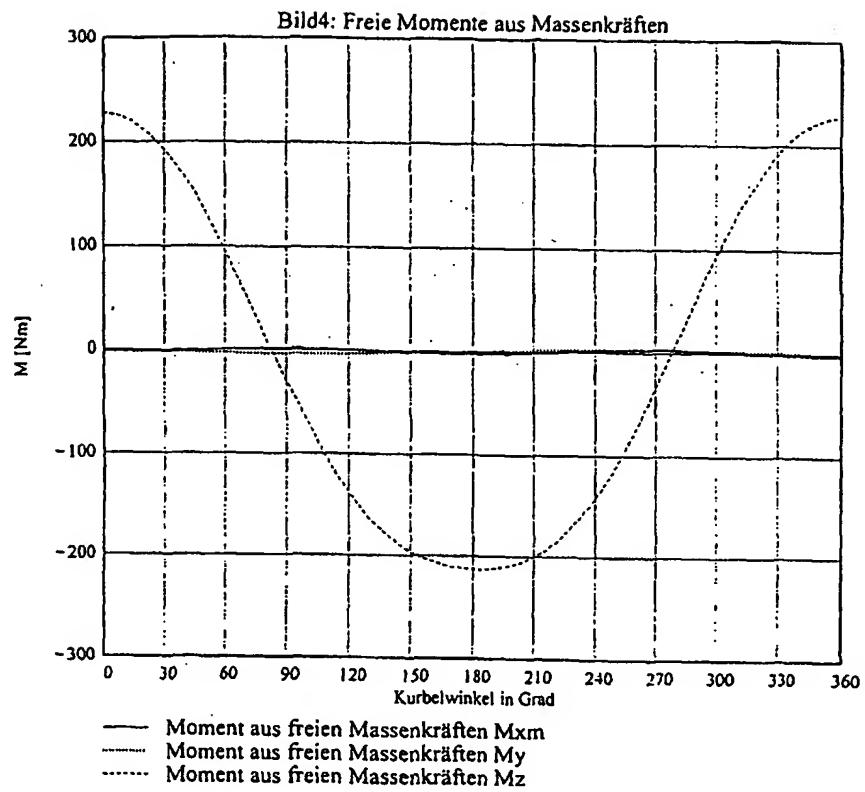




FIG. 1A

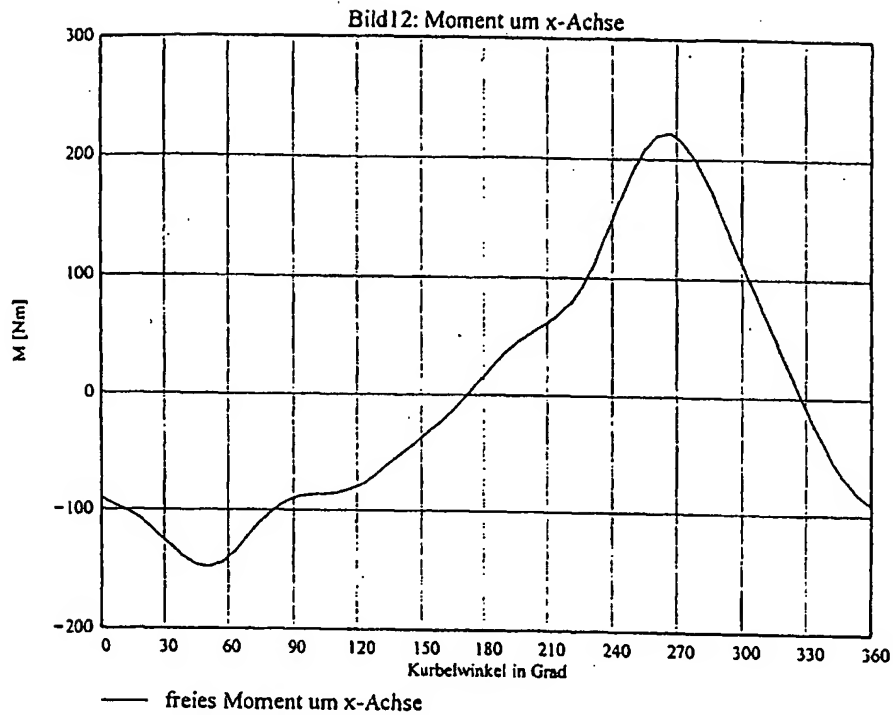
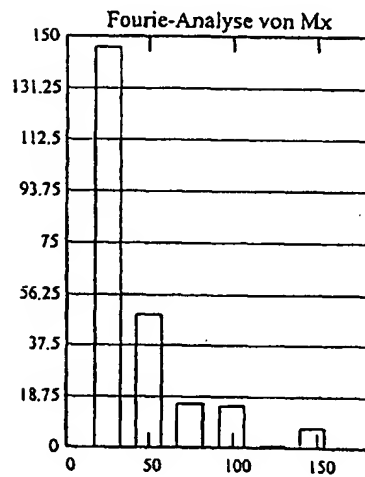


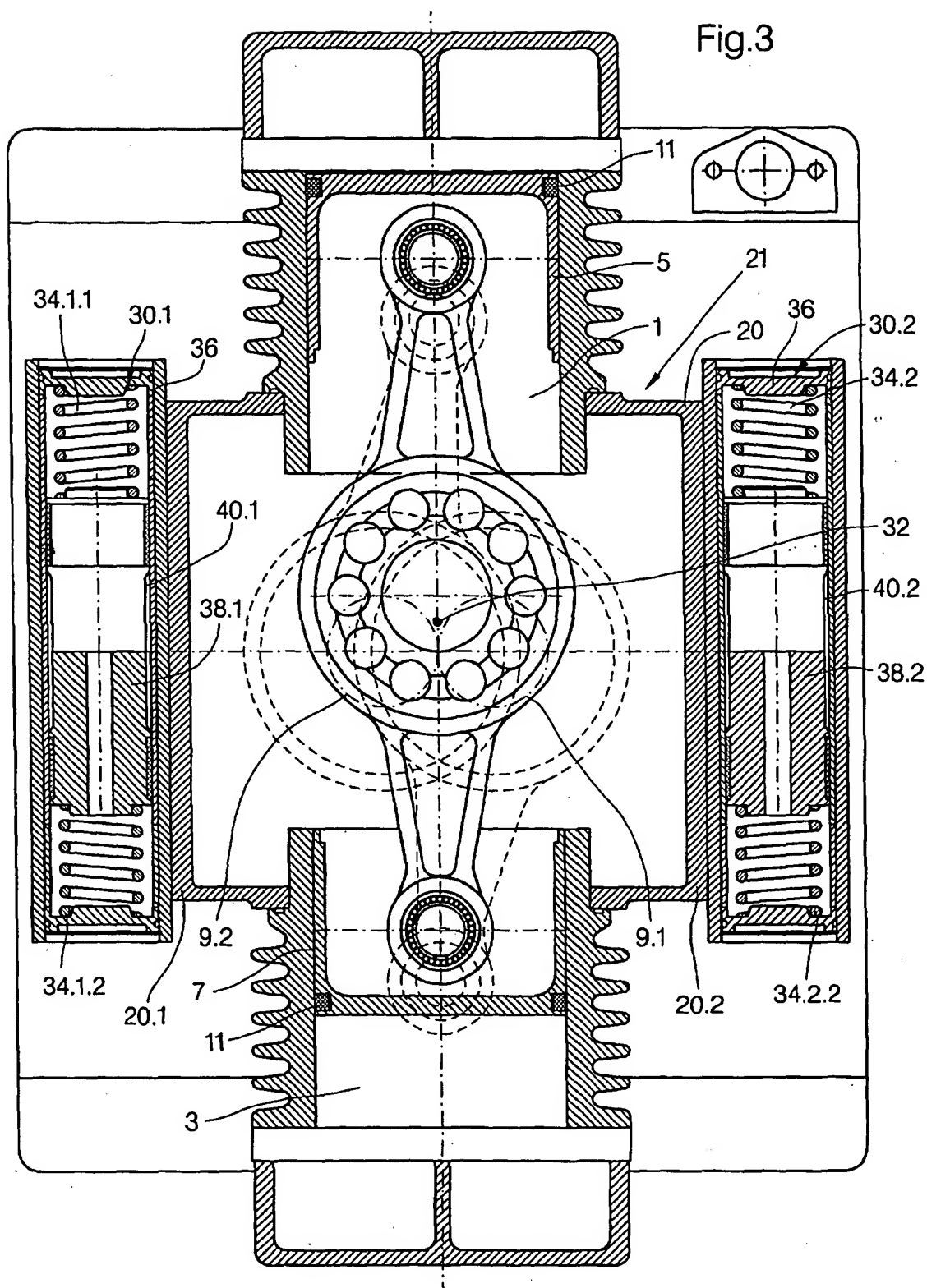
FIG. 2



Zahlenwerte der einzelnen  
Fourier-Koeffizienten

$$M_{xf} = \begin{bmatrix} 0.000 \\ 145.922 \\ 49.183 \\ 16.063 \\ 15.154 \\ 0.693 \\ 7.133 \end{bmatrix} \cdot \text{N}\cdot\text{m}$$

Fig.3



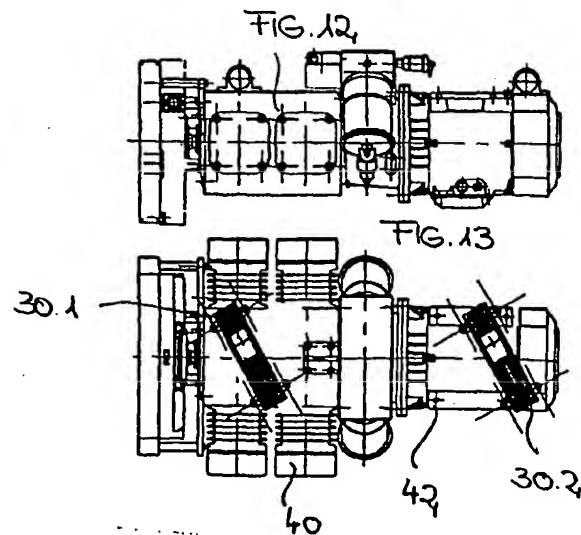
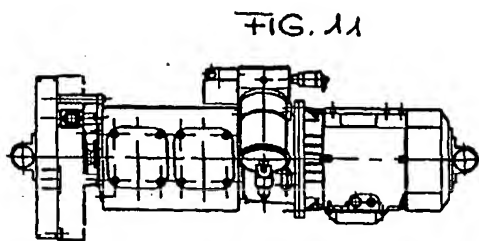
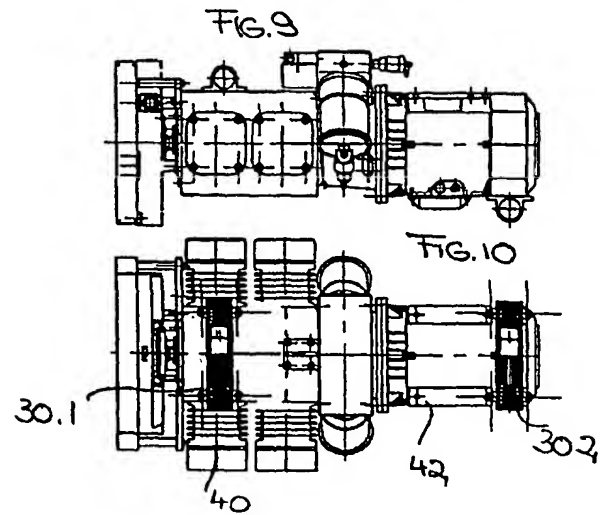
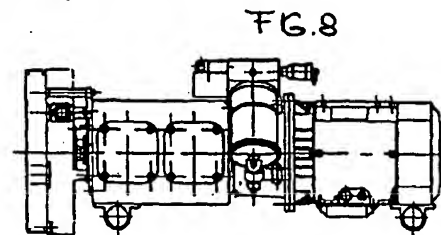
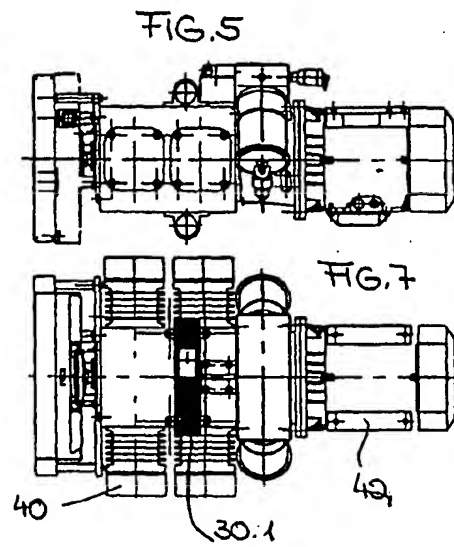
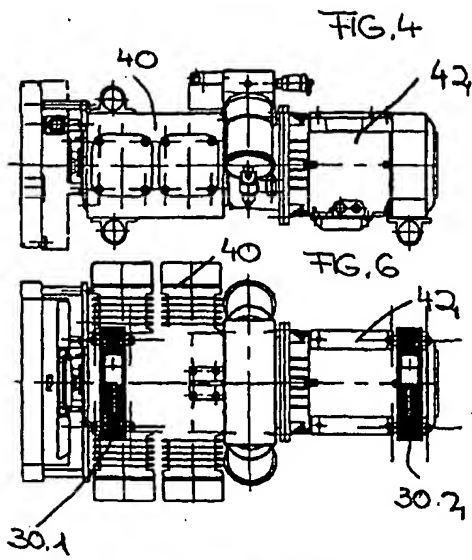


FIG. 14

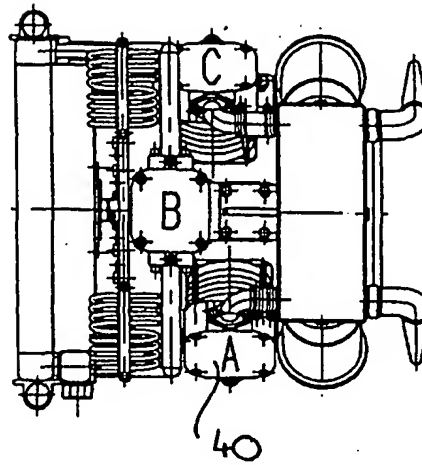


FIG. 15

